

Direct sequence spread spectrum (DSS) communications system with frequency modulation utilized to achieve spectral spreading

Patent number: DE69123942T
Publication date: 1997-04-30
Inventor: VANNUCI GIOVANNI (US)
Applicant: AT & T CORP (US)
Classification:
 - international: H04K3/00
 - european: H04B1/707
Application number: DE19916023942T 19911025
Priority number(s): US19900608418 19901102

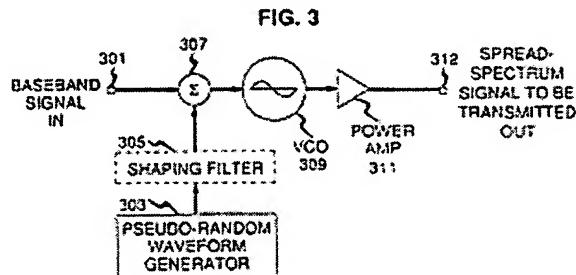
Also published as:
 EP0484065 (A2)
 US5150377 (A1)
 JP4267645 (A)
 EP0484065 (A3)
 EP0484065 (B1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE69123942T
 Abstract of corresponding document: **EP0484065**

Hardware complexity of transmitting and receiving equipment in a CDMA (Code Division Multiple Access) cellular radio transmission system is reduced by the use of frequency modulation (FM) techniques to achieve spectral spreading in combination with signal modulation. The spectral spreading technique of a CDMA cellular radio telephone communications system is generalized by extending the range of values allotted to the spreading waveform code signal to include complex numbers of unity magnitude.

This permits the addition (in 307) of a baseband version (at 301) of the information signal and spreading waveforms (from 303,305) instead of the conventional multiplication of the two signals in existing DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) communications systems. The resultant summed signal is used to control a Voltage Controlled Oscillator (309) to produce (at 312) a frequency modulated spread spectrum signal to be transmitted. This arrangement permits improved and more efficient implementations of the transmitting and receiving equipment.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

BEST AVAILABLE COPY

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Übersetzung der
europäischen Patentschrift

⑯ Int. Cl. 6:
H 04 K 3/00

⑯ EP 0 484 065 B1

⑯ DE 691 23 942 T 2

⑯ Deutsches Aktenzeichen: 691 23 942.8
⑯ Europäisches Aktenzeichen: 91 309 882.8
⑯ Europäischer Anmeldetag: 25. 10. 91
⑯ Erstveröffentlichung durch das EPA: 6. 5. 92
⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: 2. 1. 97
⑯ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 30. 4. 97

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯
02.11.90 US 608418

⑯ Patentinhaber:
AT & T Corp., New York, N.Y., US

⑯ Vertreter:
derzeit kein Vertreter bestellt

⑯ Benannte Vertragstaaten:
DE, ES, FR, GB, IT

⑯ Erfinder:
Vannucci, Giovanni, Middletown, New Jersey 07748, US

⑯ Spreizspektrumsübertragungssystem mit Direktsequenz und mit Frequenzmodulation zur Erzielung der Spektrumsspreizung

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 691 23 942 T 2

BUNDESDRUCKEREI 03. 97 702 318/136

BEST AVAILABLE COPY

E3
DE 691 23 942 T 2

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Spreizspektrumübertragungsvorrichtung und eine Spreizspektrumempfangsvorrichtung.

Im Gegensatz zu herkömmlicheren Funkübertragungssystemen nutzen DSSS- (direct sequence spread spectrum) Funkübertragungssysteme eine Signalbandbreite, die viel breiter als die Informationssignalbandbreite ist. Ein Breitbandsignal wird durch Multiplizieren des Schmalbandinformationssignals mit einem häufig als Spreizcode bezeichneten Binärcode erzeugt, um das übertragene Breitbandsignal zu erzeugen. Das ursprüngliche Informationssignal kann am Empfänger wiederhergestellt werden, indem das empfangene Breitbandsignal mit demselben (nunmehr als Entspiegelungscode bezeichneten) Binärcode multipliziert wird, der zur Erzeugung des übertragenen Breitbandsignals benutzt wurde. Um die Informationen wiederzugewinnen, müssen die Spreiz- und Entspiegelungscode hinsichtlich Synchronität und Amplitude aneinander angepaßt sein.

Die DSSS-Übertragungstechnologie wird heute auf Mehrbenutzer-Übertragungssysteme wie beispielsweise zellulare Funkfernsprechsysteme angewandt. Bei solchen Anwendungen wird sie als Vielfachzugriff im Codemultiplexverfahren (CDMA - code division multiple access) bezeichnet, um sie von den TDMA- (time division multiple access - Vielfachzugriff im Zeitmultiplex) und FDMA- (frequency division multiple access - Vielfachzugriff im Frequenzmultiplex) Systemen des Standes der Technik, die heute benutzt werden, zu unterscheiden. Beim CDMA-System werden die einzelnen Benutzerkanäle (die nicht durch Übertragungszeit- oder Frequenzunterschiede zu unterscheiden sind) jeweils einzeln durch einen einmaligen Spreiz- und Entspiegelungscode sowohl am Sende- als auch am Empfangsende gekennzeichnet, der dazu benutzt wird, das Signal der einzelnen Benutzer aus den Signalen anderer Benutzer und aus Hintergrundrauschen und Störungen wiederzugewinnen. In der Schrift WO-A-9010982 ist ein Sender zur Verwendung in einem Spreizspektrumkommunikationssystem offenbart. Diese Schrift betrifft ein DSSS-

Kommunikationssystem, das sich eines Zufallssignalgenerators bedient.

Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Spreizspektrumübertragungsvorrichtung nach Anspruch 1 vorgesehen.

Nach einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Spreizspektrumempfangsvorrichtung nach Anspruch 3 vorgesehen.

Das Spektrumspreizungsverfahren eines zellularen CDMA-Funkfernsprech-Kommunikationssystem wird dadurch verallgemeinert, daß man den Bereich von Werten, die dem Spreizwellenformcodesignal zugeordnet sind, erweitert, um alle komplexen Zahlen von Größe Eins einzuschließen. Damit kann eine Basisbandversion des Informationssignals zu den Spreizwellenformen hinzugefügt werden, anstatt der herkömmlichen Multiplikation der beiden Signale, die in bestehenden DSSS-Kommunikationssystemen durchgeführt wird. Das sich ergebende summierte Signal wird zur Steuerung eines spannungsgesteuerten Oszillators (VCO - Voltage Controlled Oscillator) benutzt, um ein für die Übertragung geeignetes frequenzmoduliertes Spreizspektrumsignal zu erzeugen. Diese Anordnung erlaubt verbesserte und wirkungsvollere Hardwarerealisierungen der Sende- und Empfangseinrichtung.

25 Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung ist:

Figur 1 ein Blockschaltbild eines typischen zellularen Funkfernsprechsystems;

Figur 2 ein Blockschaltbild, das CDMA-Grundsätze darstellt, die auf einen bestimmten Übertragungskanal des zellularen Funkfernsprechsystems der Figur 1 angewandt werden;

Figur 3 ein Blockschaltbild einer Ausführungsform eines Senders für ein frequenzmoduliertes DSSS-Signal, das Summierung und einen VCO benutzt, um die Spreizwellenform und das Basisbandsignal zu kombinieren;

Figur 4 ein Blockschaltbild eines Empfängers für ein frequenzmoduliertes DSSS-System;

Figur 5 eine Darstellung von FM-Basisband-Probe-

wellenform, die zur Beschreibung der Funktionsweise des zellularen CDMA-Funkfernsprechsystems nützlich sind;

Figur 6 ein Blockschaltbild einer der in Figur 4 gezeigten Regelschleifen;

5 Figur 7 ein Blockschaltbild einer weiteren in Figur 4 gezeigten Regelschleife;

Figur 8 eine graphische Darstellung einer Aufzeichnung eines Vergleichs der entsprechenden Leistungsspektren von gespreizten und ungespreizten Signalen; und

10 Figur 9 ein Blockschaltbild einer Sendevorrichtung für ein frequenzmoduliertes DSSS-Signal.

Ausführliche Beschreibung

In der Figur 1 ist ein Blockschaltbild eines zellularen Fernsprechsystems dargestellt, bei dem Spreizspektrumkommunikationsverfahren zur Anwendung kommen. Wie dargestellt ist ein Teilnehmergerät 101 über ein Landfernspchvermittlungsnetz 103 mit einem Mobilfernspchvermittlungsamt 105 verbunden. Das Mobilfernspchvermittlungsamt 105 wiederum ist mit einem Zellenstandortsender 107 verbunden, der Funkfernspchsignale über die Antenne 109 zu den Mobileinheiten 111 und 113 überträgt. Wie in zellularen Funkfernspchsystemen gebräuchlich, ist das Mobilfernspchvermittlungsamt 105 auch mit zusätzlichen Zellenstandorten 108 verbunden, von denen jeder typischerweise einem unterschiedlichen geografischen Bereich bzw. einer unterschiedlichen geografischen Zelle zugeordnet ist.

30 Jede einzelne Mobileinheit 111 und 113 überträgt zu und empfängt von dem Zellenstandort 107 Funkfernspchinformationssignale in einem unterschiedlichen Übertragungskanal, der bei DSS durch einen einmaligen Spreizcode in jedem unabhängigen Kanal definiert ist. Bei dem dargestellten DSSS-Kommunikationssystem bedienen sich die Spreizcode komplexer Zahlen mit der Größe Eins. Um 35 das Spreizen des Signals mit verringertem Aufwand der Sende- und Empfangseinrichtung zu erreichen, werden Frequenzmodulationsverfahren benutzt.

In Figur 2 ist ein Blockschaltbild eines der Übertragungskanäle zwischen einem Zellenstandort und

einer Mobileinheit dargestellt. Ein zu übertragendes Schmalbandinformationssignal wird über einen Eingang 201 an einen Modulator und Spektrumspreizsender 203 angelegt, der das Schmalbandinformationssignal in ein Breitbandsignal zur Funkübertragung über die Antenne 205 umwandelt. Das übertragene Breitbandsignal wird von der Antenne 207 empfangen und an den Demodulator und Entspiegelungsempfänger 209 angekoppelt. Der Empfänger 209 trennt die für diesen bestimmten Empfänger bestimmten Schmalbandinformationen durch Kopieren des vor der Übertragung an das Informationssignal angelegten Spreizcodes und Benutzung dieses Codes zum Entspiezen und Demodulieren des empfangenen Signals und Ableiten des ursprünglich übertragenen Schmalbandinformationssignals zur Darstellung auf der Leitung 211 ab.

In einem Spreizspektrumübertragungssystem wird das übertragene Spreizspektrumsignal s_B vom Produkt einer Spreizsignalwellenform bzw. Pseudozufalls-Chipfolge $PN(t)$ und einem Schmalband-Informationssignal s_N abgeleitet.

20 Dies kann so ausgedrückt werden:

$$s_B(t) = PN(t) s_N(t) \quad (1)$$

Dieses Schmalbandsignal s_N lässt sich in einer verallgemeinerten komplexen Form darstellen und folgendermaßen ausdrücken:

$$s_N(t) = A(t) \exp \left[j \left(\omega_0 t + \phi_s(t) \right) \right]. \quad (2)$$

25 wobei ω_0 die Kreisfrequenz des Trägers, $A(t)$ die Amplitudenmodulation und $\phi_s(t)$ die Phasenmodulation ist.

Die Spektrumspreizwellenform $PN(t)$ kann auch in einer verallgemeinerten komplexen Form verkörpert werden, die wie folgt ausgedrückt wird:

$$PN(t) = \exp \left[+j \phi_{PN}(t) \right]. \quad (3)$$

30 wobei $\phi_{PN}(t)$ das Pseudozufalls-Phasenmodulationssignal darstellt. Herkömmlicherweise ist $\phi_{PN}(t)$ auf diskrete

Werte wie beispielsweise Werte aus der Menge $\{0, \pi\}$ oder Werte aus der Menge $\{0, \pi/2, \pi, 3\pi/2\}$ beschränkt. In der vorliegenden erfindungsgemäßen Vorrichtung darf $\phi_{PN}(t)$ einen beliebigen Wert im Kontinuum von 0 bis 2π aufweisen. Die Wellenform ist immer noch auf eine Größe Eins beschränkt, d.h. $\|PN\|^2 = 1$. Dem Format des Schmalband-Informationssignals sind jedoch keine Beschränkungen auferlegt. In dieser Anordnung wird Entspiegelung durch Multiplikation mit einer Wellenform erreicht, die $PN(t)$ ähnlich ist, aber anstelle des Pluszeichens in Gleichung (3) ein Minuszeichen aufweist; d.h. das Pseudozufalls-Phasenmodulationssignal wird heraussubtrahiert.

Wenn für das übertragene Informationssignal ein FM-Signal gewählt wird, wird das Breitbandsignal durch den folgenden Ausdruck dargestellt:

$$s_B(t) = A_0 \exp \left\{ j \left[\omega_0 t + \phi_s(t) + \phi_{PN}(t) \right] \right\} \quad (4)$$
$$= A_0 \exp \left\{ j \left[\omega_0 t + m \int_0^t (b(\tau) + b_{PN}(\tau)) d\tau \right] \right\}.$$

wobei A_0 eine Konstante ist; $b(t)$ das zu übertragende Basisbandsignal ist, und $b_{PN}(t) \triangleq (1/m) \phi_{PN}(t)$ die Basisbandversion der Spreizwellenform $PN(t)$ ist. Aus dem Obigen ist ersichtlich, daß hier ein Spreizspektrumsender durch Addieren des Spreizsignals und des Schmalband-Informationssignals vor Frequenzmodulation des Trägers realisiert wird.

In Figur 9 ist eine die Grundsätze der Erfindung darstellende Sendevorrichtung dargestellt. Ein Spreizspektrumsignal wird durch Kombinieren eines Informationssignals mit einer Spreizwellenform und Verwendung des sich ergebenden Signals zur Frequenzmodulation eines Trägers in einer additiven Frequenzmodulatorvorrichtung 902 erzeugt. Das an den Eingang 901 angelegte Basisbandsignal wird additiv mit einem durch den Wellenformgenerator 903 erzeugten Spreizsignal kombiniert und zur Steuerung einer Trägerfrequenz zur Erzeugung eines frequenzmo-

dulierten Spreizspektrumsignals benutzt. Dieses Signal wird über Verstärker 911 an die Ausgangsleitung 912 angekoppelt.

Eine beispielhafte Übertragungsschaltung für das veranschaulichende Signal, die einen komplexen Spreizcode und eine Frequenzmodulationsanordnung verwendet, ist in Blockschaltbildform in der Figur 3 dargestellt. Das Basisbandsignal am Eingang 301 wird in einer Summierschaltung 307 mit einem durch den Wellenformgenerator 303 erzeugten Spreizcode summiert und gegebenenfalls durch ein Tiefpaßfilter 305 gefiltert, um eine kontinuierliche Phasenmodulation durch die Spreizwellenform zu erreichen und das Spektrumspreizen der Ausgangswellenform zu steuern. Eine weitere Erläuterung einer derartigen Impulsformung und ihrer Auswirkungen wird in einem Artikel "GMSK Modulation for Digital Mobile radio Telephony" (GMSK-Modulation für digitale Mobilfunkfernstechnik) von K. Murota et al. IEEE Transactions on Communications, Band COM-29, Nr. 7, Juli 1981, Seiten 1044-1050 geboten. Diese Literaturstelle wird durch Bezugnahme in die vorliegende Anmeldung aufgenommen.

Das Basisbandeingangssignal kann eine Bitfolge wie beispielsweise die durch Wellenform 501 in der Figur 5 gezeigte sein. Der an die Summierschaltung 307 angelegte Spreizcode kann eine Chipfolge wie beispielsweise die durch die Spreizcodewellenform 504 in der Figur 5 gezeigte sein.

Das resultierende summierte Signal wird durch Wellenform 507 in der Figur 5 dargestellt. Es wird an einen spannungsgesteuerten Oszillator 309 angelegt, dessen Betriebsfrequenz um die gewünschte Trägerfrequenz ω_0 herum zentriert ist, zur Frequenzmodulation des dort erzeugten Signals. Das sich ergebende Breitbandsignal ist das Produkt des gewünschten Schmalband-FM-Signals (so wie es durch Modulation nur mit der Wellenform 501 erlangt würde) multipliziert mit der durch Gleichung (3) gegebenen Spektrumspreizwellenform $PN(t)$. Dieses Signal wird durch den Verstärker 311 verstärkt und das sich an der Ausgangsleitung 312 ergebende Spreizspektrumsignal wird

an eine Sendeantenne wie in dem in Figur 1 offenbarten System gezeigt angekoppelt.

Ein Funkempfänger ist in Blockschaltbildform in der Figur 4 dargestellt. Das erkannte Signal wird von der Empfangsantenne an den Eingangsanschluß 410 angekoppelt und an einen Multiplizierer 411 angelegt. Die Ausgabe eines VCO-Empfängeroszillators 416 wird ebenfalls an den Multiplizierer 411 angelegt. Der Empfängeroszillator 416 wird durch dieselbe Wellenform 504 wie im Sender von Figur 3 angelegt moduliert, um Spektrumspreizung zu erreichen. In einem ZF-Filter 412 wird eine ZF-Signalausgabe des Multiplizierers 411 ausgewählt, aus der der Spreizcode entfernt worden ist, und an einen FM-Demodulator 413 angelegt, der das demodulierte Basisbandsignal der Ausgangsleitung 415 zuführt. Wenn die Ent spreizungswellenform im wesentlichen der Spreizwellenform gleich ist, dann verfolgt die Mittenfrequenz des Oszillators 416 getreu den empfangenen Träger, und auf der Eingangsleitung 414 des ZF-Filters 412 erscheint die schmalbandmodulierte Signalkomponente des übertragenen Signals.

Um die übertragenen Informationen genau am Empfängerausgang zu erkennen, muß der an das empfangene Signal angelegte Ent spreizungscode richtig synchronisiert und in seiner Amplitude an den an den Sender angelegten Spreizcode angepaßt sein. Eine derartige Synchronisation und Anpassung werden mittels eines Rückkoppelnetzes erreicht. Mit dem Rückkopplungsnetz verbunden sind die Wellenformrückkopplungsregelschleifen 419, die Amplitudenregelschaltung 417, das Filter 421 und der Wellenformgenerator 423, die im Empfänger enthalten sind, um die Ent spreizungswellenform zu erzeugen und ihre Form, Amplitude und Zeitgabe zu steuern.

Das Rückkoppelnetz in der beispielhaften Ausführungsform der Figur 4 enthält den Wellenformgenerator 423, der die Erzeugung des erforderlichen Basisbandentspreizungscodes bewirkt, wobei seine Zeitgabe und Amplitude durch die Ent spreizungswellenform-Rückkopplungsregelschleifen 419 geregelt werden. Ein Filter 421 formt

den Entspreizungscode, bevor er an die Amplitudenregel-
schaltung 417 angelegt wird, und sollte dem im Sender
benutzten Formungsfilter entsprechen.

In der beispielhaften Ausführungsform der Figur
5 wird ein Schwebeverfahren der Entspreizung benutzt,
wodurch das Empfangssignal gleichzeitig durch Anlegen des
10 Entspreizungscodes entspreizt und im Multiplizierer 411
auf eine Zwischenfrequenz herabgesetzt wird. Das vom
15 Oszillator 416 erzeugte Signal wird durch den Ent-
spreizungscode frequenzmoduliert, und dadurch wird das
schmalbandmodulierte Informationssignal aus dem Breit-
bandsignal abgeleitet, um an den FM-Demodulator 413
angelegt zu werden.

Das Oszillatorsignal des Oszillators 416 lässt
15 sich analytisch durch folgenden Ausdruck darstellen:

$$s_L(t) = A_L \exp \left\{ j \left[\omega_L t + \hat{\phi}_{PN}(t) \right] \right\} \quad (5)$$

Die Glieder A_L und ω_L stellen hier die Amplitude
bzw. Frequenz des Oszillators 416 dar und $\hat{\phi}_{PN}(t)$ stellt
das am Empfänger der Figur 4 kopierte Pseudozufalls-
20 Phasenmodulationssignal zur Entspreizung des Empfangssig-
nals dar.

Die Ausgabe des Multiplizierers 411 wird analy-
tisch durch folgenden Ausdruck dargestellt:

$$s_{ZF}(t) = s_R(t) s_L^*(t) \quad (6)$$

Das Glied $s_R(t)$ stellt das empfangene Spreiz-
spektrumssignal dar. In der Abwesenheit von Rauschen ist
25 das empfangene Breitbandsignal $s_R(t)$ das durch die Über-
tragungsdämpfung η geminderte übertragene Breitbandsignal
 $s_B(t)$. Das Signal $s_R(t)$ ist ausgedrückt als:

$$s_R(t) = \eta s_B(t) \quad (7)$$

Der erweiterte Ausdruck für das ZF-Signal wird
zur folgenden Gleichung (8):

$$s_{ZF}(t) = \eta A_0 A_L \exp \left\{ j \left[(\omega_0 - \omega_L)t + \phi_s(t) + (\phi_{PN}(t) - \hat{\phi}_{PN}(t)) \right] \right\} \quad (8)$$

Um im Empfänger das Schmalbandsignal aus dem empfangenen spektrumgespreizten Signal abzuleiten, muß die Pseudozufalls-Entspreizungswellenform $\hat{\phi}_{PN}(t)$ genau an die vom Sender benutzte Spreizwellenform angepaßt und mit dieser synchronisiert sein. Die benötigte Pseudozufalls-Wellenform wird durch den Pseudozufalls-Wellenformgenerator 423 erzeugt.

Die gewünschte Paarigkeit wird mittels zweier Regelschleifen erreicht, einer für die Amplitudenanpassung und einer für die Zeitsteuerung. Die Funktionsweise der Regelschleifen basiert auf der Beobachtung, daß, wenn zwischen $\phi_{PN}(t)$ und $\hat{\phi}_{PN}(t)$ eine Amplitudenunpaarigkeit besteht, die Ausgabe des FM-Demodulators eine im Verhältnis zur Größe der Unpaarigkeit geringe Menge des Basisbandspreizsignals $b_{PN}(t)$ enthalten wird. Gleichermassen wird, wenn es eine Zeitunpaarigkeit gibt, die FM-Demodulatorausgabe eine im Verhältnis zur Größe der Unpaarigkeit geringe Menge des Derivats des Basisbandspreizsignals enthalten.

Durch Korrelation der Demodulatorausgabe mit der Entspreizungswellenform und ihrem Derivat erhält man zwei Korrelationssignale, die zur Amplituden- bzw. Zeitunpaarigkeit proportional sind. Diese beiden Signale werden in zwei Regelschleifen zur Einstellung der Amplitude und Phase der Entspreizungswellenform benutzt, bis die beiden Signale jeweils zu Null werden, was einer idealen Paarigkeit entspricht. Die zugehörigen Basisbandwellenformen sind in Figur 5 dargestellt. Die Wellenform 511 stellt die Entspreizungswellenform dar und die Wellenform 512 stellt die FM-Demodulatorausgabe in der Gegenwart einer Amplitudenunpaarigkeit dar. Die Auswirkung einer Zeitunpaarigkeit wird durch die Wellenform 513 gezeigt, die die FM-Demodulatorausgabe in der Gegenwart einer Zeitunpaarigkeit ist.

Einzelheiten der Regelschleife zur Regelung der Amplitude der Entspiegelungswellenform sind im Blockschaltbild der Figur 6 dargestellt. Die Eingabe für den Multiplizierer 611 wird von dem (in Figur 4 gezeigten) 5 FM-Demodulator 413 zugeführt und wird mit der Ausgabe des Formungsfilters 421 multipliziert, das die Ausgabe des Pseudozufalls-Wellenformgenerators 623 filtert. Die Ausgabe des Multiplizierers 611 wird an ein Schleifenfilter 10 615 angelegt, dessen Ausgabe die Amplitude der (in Figur 4 gezeigten) Entspiegelungswellenform regelt.

Die Regelschleife zum Regeln des Taktes der Entspiegelungswellenform ist in Blockschaltbildform in der Figur 7 dargestellt. Die Entspiegelungswellenformausgabe des Pseudozufalls-Wellenformgenerators 723 ist über das 15 FormungsfILTER 712 an ein Differenzierglied 731 angekoppelt, das das Derivat der Entspiegelungswellenform erzeugt und an den Multiplizierer 711 anlegt. Die Gleichstromkomponente in der Ausgabe des Multiplizierers 711 ist ein zum Phasenfehler der örtlich erzeugten Pseudozufallswellenform relativ zu der des Senders proportionales Signal 20 und wird über das Schleifenfilter 715 gekoppelt und an der spannungsgesteuerten Oszillatator 716 angelegt, der wiederum Chiptakt für den Pseudozufalls-Wellenformgenerator 723 erzeugt. Diese Rückkopplungsschleife funktioniert wie eine Phasenregelschleife. Phasenregelschleifen sind 25 in der Technik gut bekannt und es wird daher nicht für nötig gehalten, diese im einzelnen hier zu offenbaren.

Die Leistungsspektren für ein übertragenes Signal eines CDMA-Übertragungssystems sind graphisch in der 30 Figur 8 dargestellt. Das diese Spektren erzeugende Ist-Informationssignal und die Spreizwellenform sind diejenigen, die als die in Figur 5 gezeigten Wellenformen 501 und 504 gekennzeichnet sind. Das Leistungsspektrum des ungespreizten Informationssignals ist durch Wellenform 35 801 dargestellt. Das Leistungsspektum des (nach Gleichung 3 definierten) Spreizsignals ist durch Wellenform 802 dargestellt. Das Leistungsspektrum des kombinierten Informationssignals und Spreizsignals ist durch Wellenform 803 dargestellt. Im beispielhaften System ist die

Spektrumspreizwellenform 802 der Spektrumwellenform 803
des übertragenen Ist-HF-Signals angenähert.

Patentansprüche:

1. Spreizspektrumübertragungsvorrichtung mit folgendem:
 - 5 einem Eingang zur Aufnahme eines Schmalbandsignals (301);
 - 10 einem Spreizwellenformgenerator (303); gekennzeichnet durch:
 - 15 eine Summierschaltung zum Kombinieren des Schmalbandsignals und einer Spreizwellenform des Spreizwellenformgenerators (307);
 - 20 einem Frequenzgenerator mit einer von einem angelegten Signal abhängigen Frequenz, der zur Aufnahme einer Ausgabe der Summierschaltung (309) gekoppelt ist;
 - 25 einer Ausgangsschaltung, die zur Aufnahme einer Ausgabe des Frequenzgenerators (311, 312) gekoppelt ist.
 2. Spreizspektrumübertragungsvorrichtung nach Anspruch 1 und weiterhin gekennzeichnet durch:
 - 20 eine Filterschaltung (305), die zum Filtern einer Ausgabe des Spreizwellenformgenerators zur Herstellung einer kontinuierlichen Spreizwellenform gekoppelt und zum Ankoppeln der gefilterten Spreizwellenform an die Summierschaltung geschaltet ist.
 - 25 3. Spreizspektrumempfangsvorrichtung mit folgendem:
 - 25 Mitteln zum Empfangen (410) eines Signals mit Spreizspektrum,
 - 30 Mitteln zum Erzeugen einer Kopie eines zum Spreizen eines übertragenen Signals benutzten Spreizsignals,
 - 35 gekennzeichnet durch:
 - 30 Mittel zum Frequenzmodulieren eines Signals (416) als Reaktion auf die Kopie eines Spreizsignals,
 - 35 Mittel zum Mischen des frequenzmodulierten Signals und des empfangenen Funksignals (411) zum Erzeugen eines Signals mit einer Zwischenfrequenz, die unter der des empfangenen Funksignals liegt,
 - 40 Mittel zum Wiederherstellen eines ursprünglichen Informationssignals (412, 413) aus dem Signal einer Zwischenfrequenz.
 4. Spreizspektrumempfangsvorrichtung nach Anspruch

3 und weiterhin gekennzeichnet durch:
eine Rückkopplungsschaltung zum Regeln einer Amplitude einer Signalausgabe (417) der Mittel zum Erzeugen einer Kopie.

5 5. Spreizspektrumempfangsvorrichtung nach Anspruch 3 und weiterhin gekennzeichnet durch:
eine Rückkopplungsschaltung zum Regeln der Zeitgabe einer Signalausgabe (441) der Mittel zum Erzeugen einer Kopie.

10 6. Spreizspektrumempfangsvorrichtung nach Anspruch 3 und weiterhin gekennzeichnet durch:
eine FM-Demodulatorschaltung (413), die zur Aufnahme des Signals einer Zwischenfrequenz gekoppelt ist;

15 eine Schaltung zur Bestimmung einer Korrelation der Kopie des Spreizsignals und einer Ausgabe der FM-Demodulatorschaltung (419); und
eine Rückkopplungsschaltung (417), die auf eine Ausgabe der Schaltung zur Bestimmung einer Korrelation reagiert und zum Regeln einer Amplitude eines Entspiegelungssignals funktionsfähig ist.

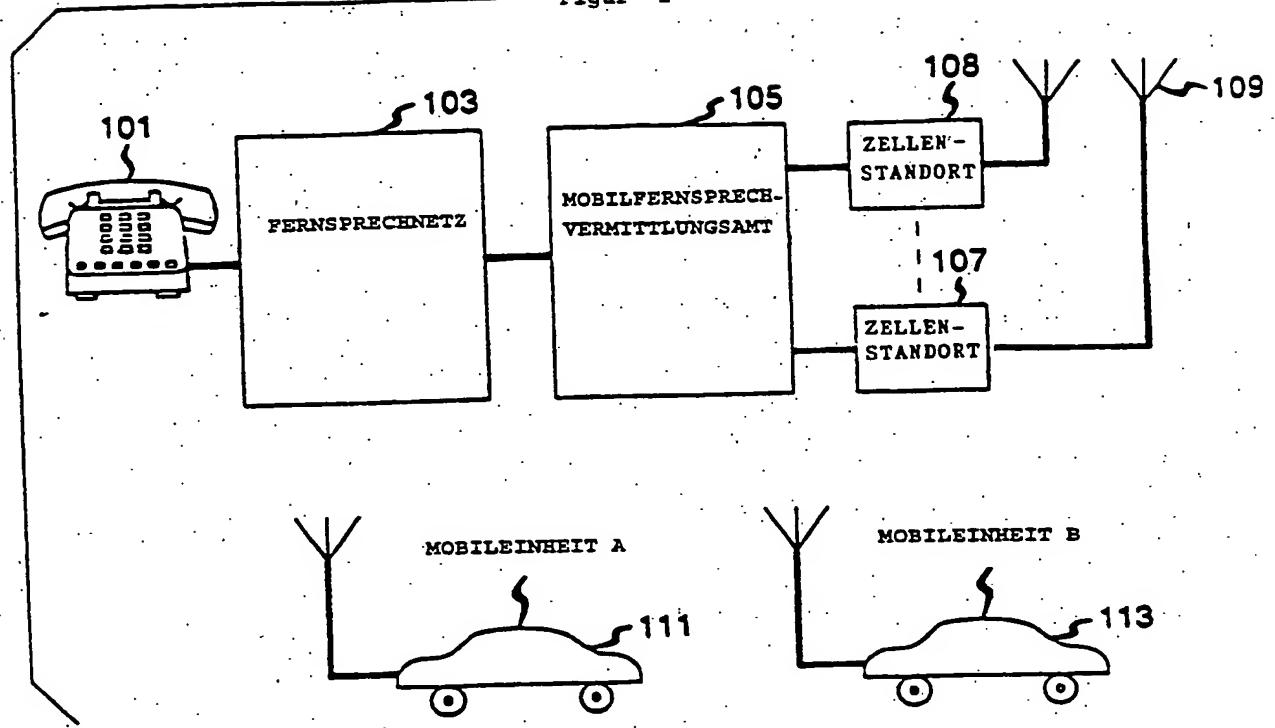
20 7. Spreizspektrumempfangsvorrichtung nach Anspruch 3 und weiterhin gekennzeichnet durch:
eine FM-Demodulatorschaltung (413), die zur Aufnahme des Signals einer Zwischenfrequenz gekoppelt ist;

25 Schaltungen zur Differenzierung einer Kopie des Spreizsignals (731);
eine Schaltung zur Bestimmung einer Korrelation der differenzierten Kopie des Spreizsignals und einer Ausgabe der FM-Demodulatorschaltung (711);
eine auf eine Ausgabe der Schaltung zur Bestimmung einer Korrelation reagierende Rückkopplungsschaltung, die zum Regeln der Zeitgabe eines Entspiegelungssignals (441) funktionsfähig ist.

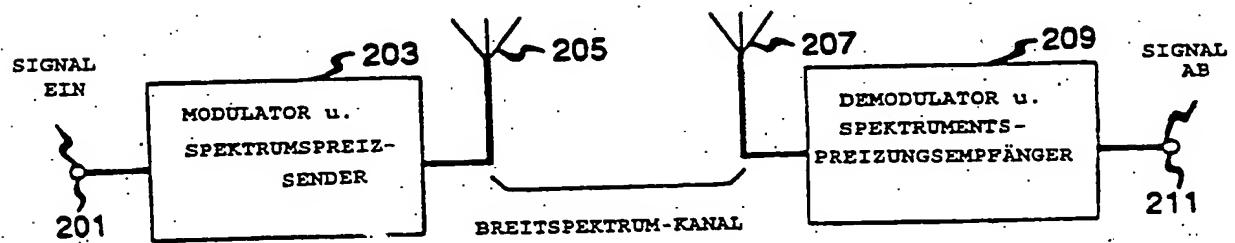
30

35

Figur 1

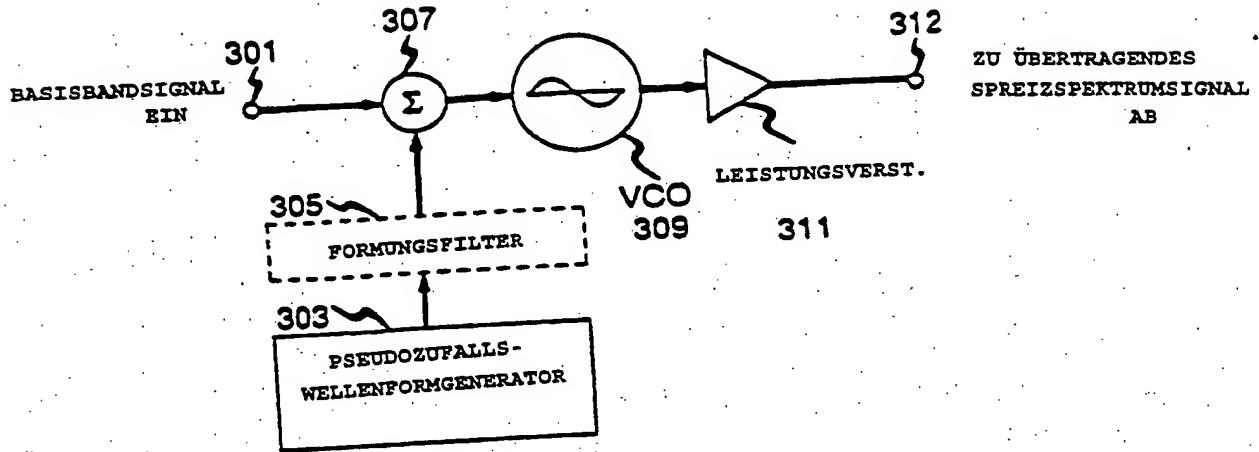


Figur 2



BEST AVAILABLE COPY

Figur 3



Figur 4

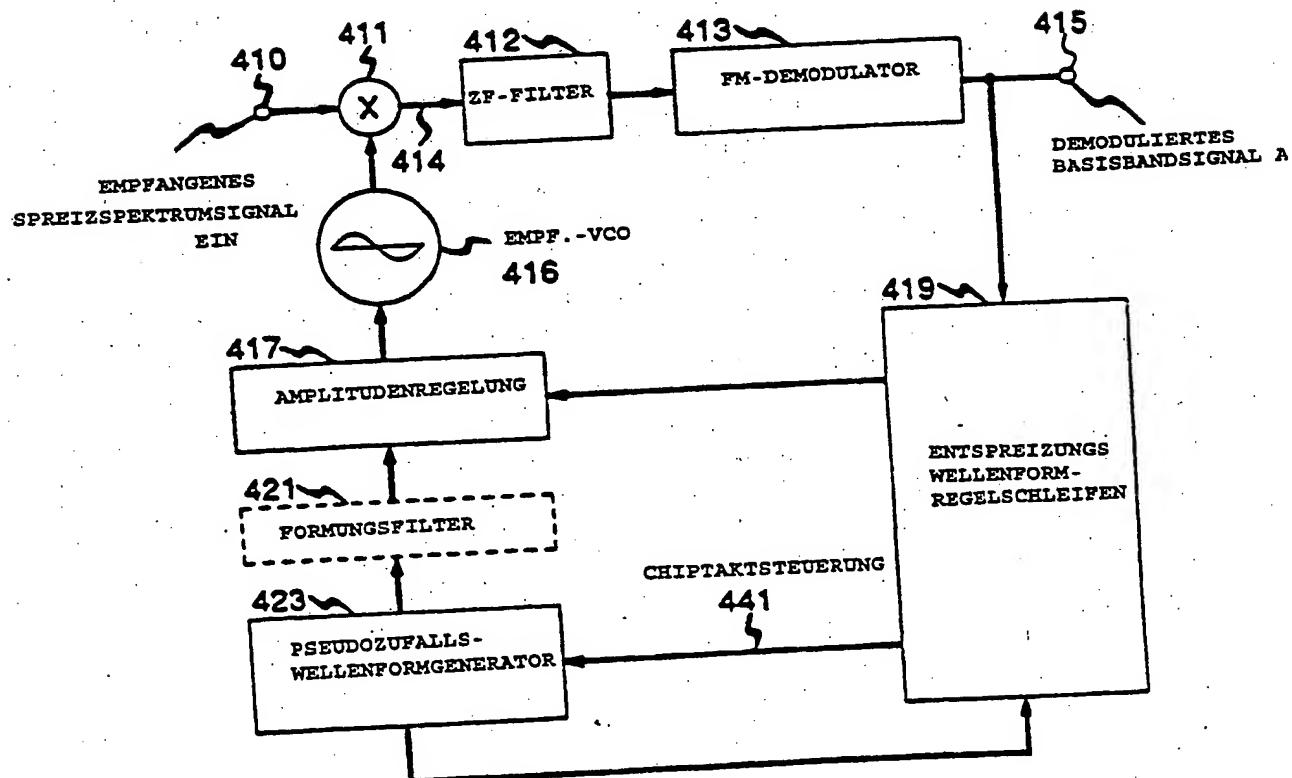
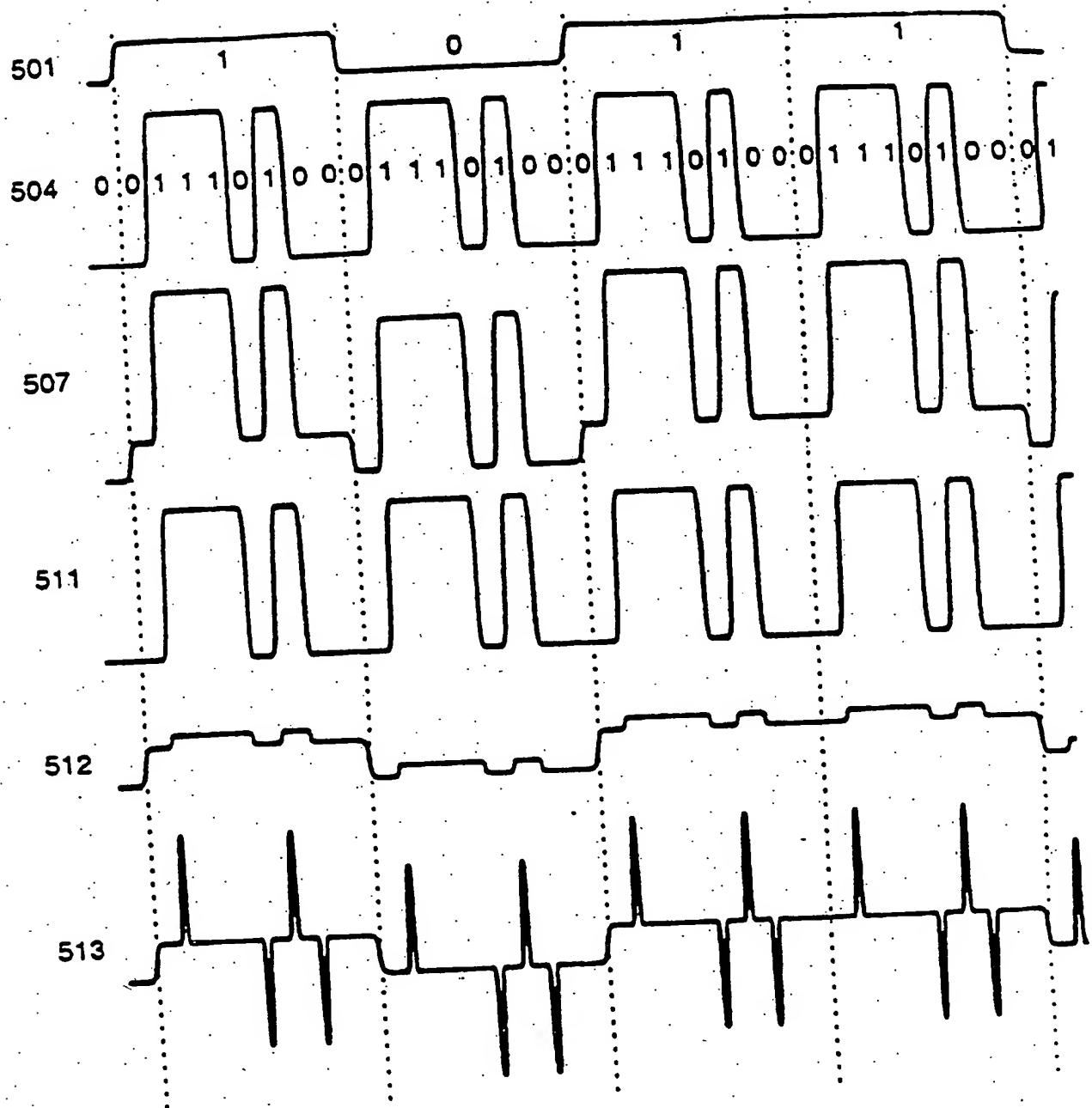
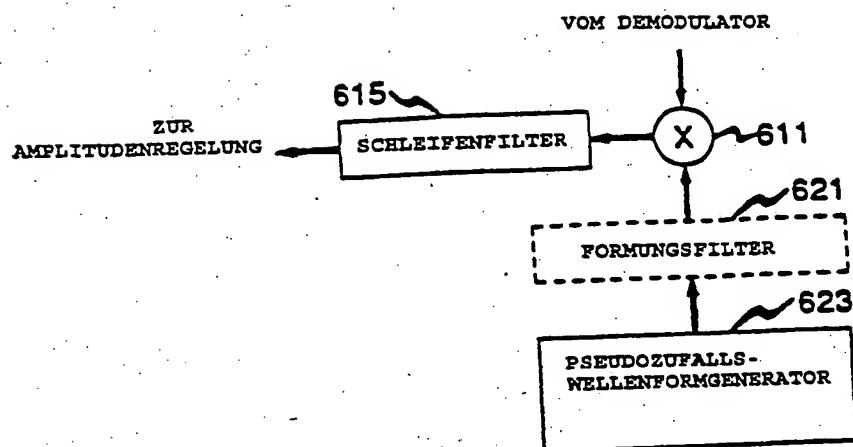


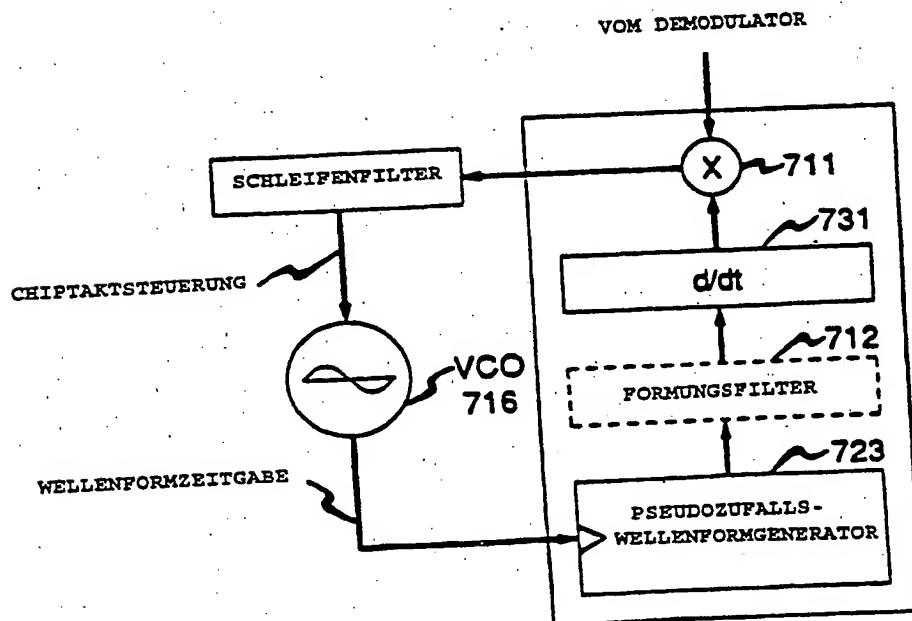
FIG. 5



Figur 6

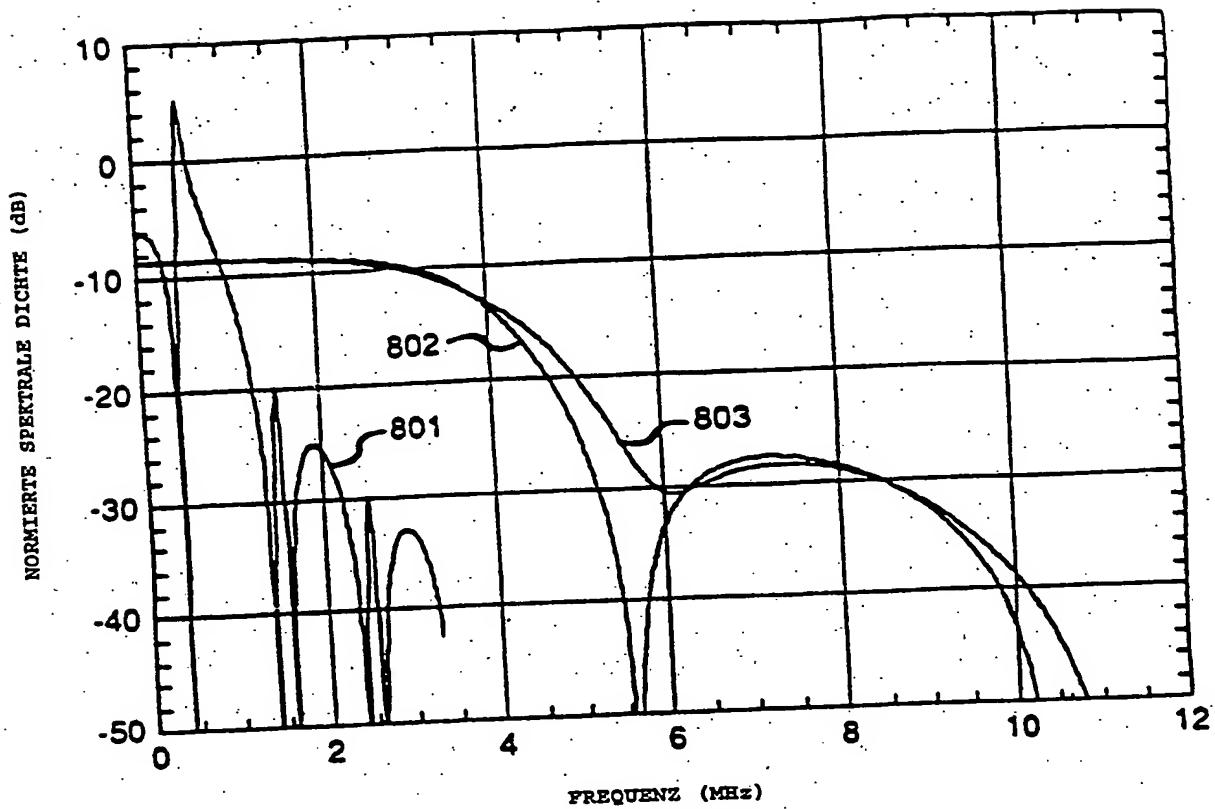


Figur 7

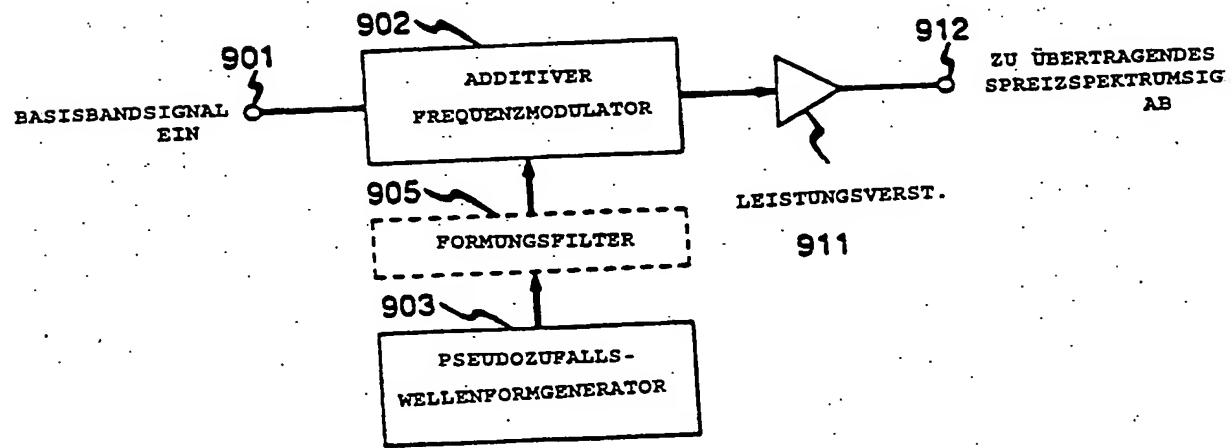


BEST AVAILABLE COPY

Figur 8



Figur 9



DEJ1 AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)